

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-338950

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

G09G 5/06

G06T 1/00

G09G 5/00

H04N 1/60

H04N 1/46

H04N 9/64

(21)Application number : 11-146520

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 26.05.1999

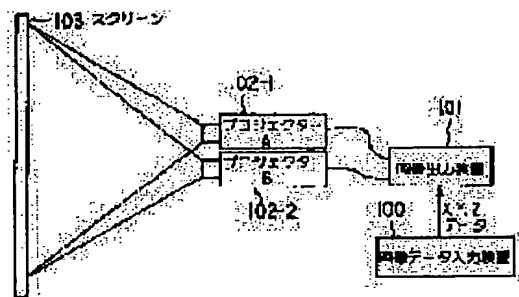
(72)Inventor : OSAWA TATEO
OOYAMA NAGAAKI
YAMAGUCHI MASAHIRO
AJITO TAKEYUKI

(54) COLOR REPRODUCTION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color reproduction system capable of executing accurate color reproduction in the whole color reproduction range.

SOLUTION: In this color reproduction system equipped with a color image display means (projector A (102-1), B (102-2), screen 103) having hour or more primary colors, and a color conversion means (image output device 101) for converting input tristimulus values into color image signals in each primary color of the color image display means, the color conversion means (image output device 101) is equipped with a region decision device for deciding a color conversion region, to which the input tristimulus values belong, in a three-dimensional color space, and a display signal calculation device for converting the input tristimulus values into the color image signals, based on a color conversion parameter corresponding to the color conversion region.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-338950

(P2000-338950A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000. 12. 8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 9 G 5/06		G 0 9 G 5/06	5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		5/00	5 1 0 M 5 C 0 6 6
G 0 9 G 5/00	5 1 0	H 0 4 N 9/64	Z 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/60		G 0 6 F 15/66	3 1 0 5 C 0 7 9
1/46		H 0 4 N 1/40	D 5 C 0 8 2
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-146520

(22) 出願日 平成11年5月26日 (1999. 5. 26)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 大澤 健郎

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 大山 永昭

神奈川県横浜市緑区長津田町4259 東京工
業大学内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

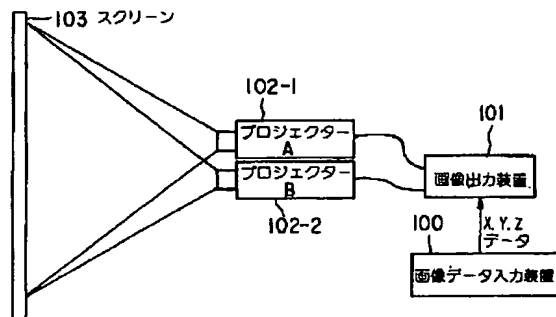
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色再現システム

(57) 【要約】

【課題】 色再現域全域において正確な色再現が行なえる色再現システムを提供することができる。

【解決手段】 4 原色以上を有するカラー画像表示手段 (プロジェクター A (102-1)、B (102-2)、スクリーン 103) と、入力三刺激値をカラー画像表示手段の各原色のカラー画像信号に変換する色変換手段 (画像出力装置 101) とを備えた色再現システムであって、色変換手段 (画像出力装置 101) は、3 次元の色空間における入力三刺激値の属する色変換領域を判定する領域判定装置と、色変換領域に対応する色変換パラメータに基づいて、入力三刺激値をカラー画像信号に変換する表示信号算出装置とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 4原色以上を有するカラー画像表示手段と、

入力三刺激値を上記カラー画像表示手段の各原色のカラー画像信号に変換する色変換手段とを備えた色再現システムであって、

上記色変換手段は、

3次元の色空間における入力三刺激値の属する色変換領域を判定する領域判定手段と、

この領域判定手段により判定された色変換領域に対応する色変換パラメータに基づいて、上記入力三刺激値をカラー画像信号に変換するカラー画像信号算出手段と、を具備することを特徴とする色再現システム。

【請求項2】 上記カラー画像表示手段の色域内の入力三刺激値に対応する上記色変換領域は、0から最大値をとる3つのカラー画像信号と、0もしくは最大値をとる他のカラー画像信号に対応する色から構成される6面体であることを特徴とする請求項1記載の色再現システム。

【請求項3】 上記色変換領域は、上記カラー画像表示手段の色域内の所定の三刺激値と色域表面を構成する頂点とから作られる角錐であることを特徴とする請求項1記載の色再現システム。

【請求項4】 上記カラー画像信号算出手段は、上記入力三刺激値をアドレスとして上記カラー画像信号を記憶するルックアップテーブルと、このルックアップテーブルを参照して上記入力三刺激値をカラー画像信号に変換する色変換装置を具備することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つに記載の色再現システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は色再現システムに関し、特に、所望の色を4原色以上を有するカラー画像表示手段に表示するための入力カラー画像信号を求める色再現システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 例えばスキャナーやデジタルカメラなどにより入力されたデジタルカラー画像を再現する手段としてCRTディスプレイ、液晶ディスプレイ、液晶プロジェクター等の表示装置が広く用いられている。これらの表示装置は、通常R,G,B3原色の加法混色によりさまざまな色を再現している。この場合、ディスプレイの再現

可能な色の範囲（色再現域）は、3次元の色空間で3原色の色ベクトルの和として表される領域に限られる。例えば、R,G,B3種類の蛍光体により色を再現するCRTディスプレイでは、R,G,B蛍光体の最大発光時のCIE1931表色系(XYZ表色系)のX,Y,Zをそれぞれ(Xr,Yr,Zr)、(Xq,Yq,Zq)、(Xb,Yb,Zb)とすると、(0,0,0)、(Xr,Yr,Zr)、(Xq,Yq,Zq)、(Xb,Yb,Zb)、(Xr+Xq,Yr+Yq,Zr+Zq)、(Xq+Xb,Yq+Yb,Zq+Zb)、(Xb+Xr,Yb+Yr,Zb+Zr)、(Xr+Xq+Xb,Yr+Yq+Yb,Zr+Zq+Zb)を頂点とする6面体がその色再現域となる。

【0003】 図11はこのような3原色ディスプレイのXYZ空間での色再現域の模式図である。これをxy色度図上に示すと、図12に示すように各原色の色度値により囲まれる3角形の内部が色再現域を表す。このような3原色の加法混色を色再現原理としたディスプレイでは、ディスプレイへの入力R,G,B信号値とディスプレイ上に表示される色のX,Y,Z値との関係は、ディスプレイの色再現域内においては一意に定まる。各原色の発光スペクトルが他の原色の出力と独立であり、また、相対スペクトル分布が発光強度に依存しない（すなわち色度値が変化しない）と仮定すると、入力R,G,B値に対応する表示色のX,Y,Zは次式により与えられる。

【0004】

【数1】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} R' &= \gamma_r(R) \\ G' &= \gamma_g(G) \\ B' &= \gamma_b(B) \end{aligned} \quad (1)$$

【0005】 ここで、Xr,Xg,XbはそれぞれR,G,Bの最大発光時のXであり、同様にYr,Yg,YbはR,G,Bの最大発光時のYを表し、Zr,Zg,ZbはそれぞれR,G,Bの最大発光時のZを表す。また、 $\gamma_r, \gamma_g, \gamma_b$ は、それぞれR,G,Bの入力信号値と出力輝度との関係を表す関数であり、R',G',B'はR,G,B最大発光時に1となるように正規化されているものとする。この逆関係より、所望のX,Y,Zを表示するための入力R,G,B値は次式により求められる。

【0006】

【数2】

$$\begin{aligned} R &= \gamma_r^{-1}(R') \\ G &= \gamma_g^{-1}(G') \\ B &= \gamma_b^{-1}(B') \end{aligned}$$

(2)

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_r & X_g & X_b \\ Y_r & Y_g & Y_b \\ Z_r & Z_g & Z_b \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$$

【0007】(2)式において、 γ^{-1} は逆関数(行列については逆行列)を表す。このように3原色ディスプレイではX,Y,ZとR,G,B値との関係のモデル化が容易であり、カラー画像複製論(田島譲二著 丸善株式会社)に開示されているようにマトリクス変換と階調補正による変換方法が一般に用いられている。3原色ディスプレイにおいてX,Y,Zがディスプレイの色再現域外の場合には、(2)式により得られたR',G',B'値のいずれかが負もしくは1より大となる。

【0008】原色の加法混色を色再現原理とする表示装置では、前述のように原色の色度値により囲まれる領域が色再現域となる。色再現域を拡大するためには各原色の彩度を高めるか、原色の数を増やすことが考えられる。NHK技研公開展示資料(NHK放送技術研究所,東京(1995))に開示されているように4原色とすることにより従来の3原色ディスプレイよりも広い色再現域を実現する試みもなされている。4原色ディスプレイのXYZ空間での色再現域およびxy色度図上の色再現域をそれぞれ図13、図14に示す。

【0009】4つ以上のN原色を用いる多原色ディスプレイの場合も、信号値に対して表示される色のX,Y,Zは(1)式を拡張した次式により得られる。

【0010】

【数3】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Xc1 & Xc2 & Xc3 & \dots & XcN \\ Yc1 & Yc2 & Yc3 & \dots & YcN \\ Zc1 & Zc2 & Zc3 & \dots & ZcN \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C1' \\ C2' \\ C3' \\ \vdots \\ CN' \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$C1' = \gamma_1(C1)$$

$$C2' = \gamma_2(C2)$$

$$C3' = \gamma_3(C3)$$

⋮

$$CN' = \gamma_N(CN)$$

【0011】(3)式の逆関係として与えられるX,Y,Zから信号値への変換は、多原色ディスプレイの色再現域の表面を除いて一意には定まらない。そのため、何らかの条件に基づいてX,Y,Zに対応する信号値を一意に定め

た変換を行う必要がある。多原色ディスプレイにおける色変換方法の一例は、特開平6-261332号公報に開示されている。この公報で提案されている第1の例では、入力色の色度値に応じて選んだ3原色の線形和により色再現を行なっている。また、第2の例では多原色全てを用いた線形変換を行なうことを開示している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記した特開平6-261332号公報に開示された第1の例による色変換方法では、選択した3原色により再現可能な範囲については正確な色再現が可能であるが、本来多原色ディスプレイのもつ輝度方向の色再現域まで考慮していないため、再現可能な入力色の全てに対応することができない。また、特開平6-261332号公報に開示された第2の例による色変換方法では各原色信号が全て正となる解を得ることが保証されていない。このため、再現可能な入力色に対しても正確な色再現を行なえない場合がある。

【0013】色変換方法には、測色的に正確な色再現が可能であることが望まれる。すなわち、入力三刺激値をカラー画像信号に変換し、表示装置に入力することにより正確に入力三刺激値を表示可能であることが重要となる。また、入力三刺激値とカラー画像信号値とが連続的に変化することが望ましく、更にこれらの条件がディスプレイの色再現域全体にわたって満たされる必要がある。

【0014】本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、色再現域全域において正確な色再現が行なえる色再現システムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明に係る色再現システムは、4原色以上を有するカラー画像表示手段と、入力三刺激値を上記カラー画像表示手段の各原色のカラー画像信号に変換する色変換手段とを備えた色再現システムであって、上記色変換手段は、3次元の色空間における入力三刺激値の属する色変換領域を判定する領域判定手段と、この領域判定手段により判定された色変換領域に対応する色変換パラメータに基づいて、上記入力三刺激値をカラー画像信

号に変換するカラー画像信号算出手段とを具備する。

【0016】また、第2の発明に係る色再現システムは、第1の発明において、上記カラー画像表示手段の色域内の入力三刺激値に対応する上記色変換領域は、0から最大値をとる3つのカラー画像信号と、0もしくは最大値をとる他のカラー画像信号に対応する色から構成される6面体である。

【0017】また、第3の発明に係る色再現システムは、第1の発明において、上記色変換領域は、上記カラー画像表示手段の色域内の所定の三刺激値と色域表面を構成する頂点とから作られる角錐である。

【0018】また、第4の発明に係る色再現システムは、第1～第3のいずれか1つに記載の発明において、上記カラー画像信号算出手段は、上記入力三刺激値をアドレスとして上記カラー画像信号を記憶するルックアップテーブルと、このルックアップテーブルを参照して上記入力三刺激値をカラー画像信号に変換する色変換装置を具備する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0020】（第1実施の形態）図1は、本発明の第1実施の形態に係る色再現システムとしての多原色プロジェクターシステムの概略構成を示す図である。画像データ入力装置100は、デジタルカメラやカラスキャナー等により入力されたカラー画像データを、カラー画像データを取り込んだ入力装置の分光感度特性や入力時の照明光等のデータを用いて各画素がCIE1931表色系のX, Y, Zからなる画像データ（入力三刺激値）に変換して、画像出力装置101へ出力する。

【0021】画像出力装置101は、X, Y, ZデータをプロジェクターA（102-1）への入力信号C1、C2およびプロジェクターB（102-2）への入力信号C3、C4に変換し、各プロジェクターに入力する。プロジェクターA（102-1）およびプロジェクターB（102-2）は、それぞれ入力信号C1, C2 および C3, C4 に応じた画像をスクリーン103上に投影する。

【0022】スクリーン103上にはC1, C2, C3, C4の画像信号に基づいてプロジェクターにより再現された4原色のカラー画像が再現される。プロジェクターA（102-1）とプロジェクターB（102-2）は、スクリーン103に投影する各原色のスペクトルを除いて同一の構造をしており、スクリーン103に投影された画像の位置は正確に一致するように予め調整されているものとする。

【0023】図2は、プロジェクターA（102-1）、プロジェクターB（102-2）の原色C1, C2, C3, C4の発光スペクトルを模式的に示す図である。この4原色の発光スペクトルは380nm から780nm の可視域の波長域に分布している。

【0024】図3は、画像出力装置101の構成を示す図である。図3に示すように画像出力装置101は、予め測定されたプロジェクターA（102-1）、プロジェクターB（102-2）のプロファイルデータを記憶しているプロファイルデータ記憶装置101Aと、入力されたX, Y, Zデータの変換プロファイルをこのプロファイルデータを用いて規定する領域を求める領域判定装置101Cと、この領域判定結果としての原色信号の係数とプロファイルデータを用いてプロジェクターA（102-1）、B（102-2）への入力信号に変換する表示信号算出装置101Bとから構成される。

【0025】プロファイルデータ記憶装置101Aには、各原色の最大発光時のX, Y, Zデータと入力信号値と発光輝度との関係を与える階調特性データがプロファイルデータとして記憶されている。これらのデータは図4に示すように、スクリーン103上に各原色ごとにサンプル信号値のバッチ画像103Aを表示し、これに同期して分光計（もしくは測色計）104によりそのX, Y, Z値を測定することにより得られる。測定データとしてのX, Y, Z値は画像出力装置101に取り込まれ、画像出力装置101内の図示しないプロファイルデータ作成装置により所定のフォーマットに変換された後、プロファイルデータとしてプロファイルデータ記憶装置101Aに記憶される。

【0026】領域判定装置101Cでは、予め複数の6面体に分割されている色再現域内の分割領域のうち、入力されたX, Y, Zデータを含む分割領域を判定し、X, Y, Zデータと分割領域に応じたプロファイルデータとから算出した表示信号の係数を表示信号算出装置101Bに出力する。

【0027】以下にX, Y, Zデータの領域判定と表示信号の係数算出方法について図5を参照して詳細に説明する。まず、予め4原色ディスプレイの色再現域を4つの6面体に分割する方法を規定する。ここでは図5（A）に示すような色再現域を想定する。分割方法は一意には定まらないが、ここでは図5（B）～図5（E）に示すような4つの6面体に分割する。この例では、4原色ディスプレイの色再現域は、原色4が0で他の3原色が0～最大値をとることにより作られる分割領域1（図5（B））、原色2が0で他の3原色が0～最大値をとることにより作られる分割領域2（図5（C））、原色3が最大値で他の3原色が0～最大値をとることにより作られる分割領域3（図5（D））、原色1が最大値で他の3原色が0～最大値をとることにより作られる分割領域4（図5（E））とから構成される。

【0028】各分割領域では4原色のうち3原色は0から最大発光の範囲をとり、残りの1原色は0もしくは最大値のいずれかの定数値となる。このような条件を満たす分割方法は他にもあり、どの分割方法を用いてもよい。入力されたX, Y, Zデータがこれらの分割領域のうち

どの分割領域に含まれるかを判定する判定条件は各分割領域において次式

【0029】

【数4】

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ z_1 & z_2 & z_3 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \\ z - z_0 \end{pmatrix}$$

【0030】により得られる係数 α, β, γ が
 $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$

となることである。

【0031】ここで、 x_0, y_0, z_0 は分割領域の定数原色の x, y, z すなわち0もしくは定数原色の最大発光の x, y, z であり、 $x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2, x_3, y_3, z_3$ はそれぞれ分割領域の1, 2, 3番目の原色の最大発光の x, y, z である。分割領域ごとに異なる定数原色と1~3番目の原色について上記条件の判定を行い、 x, y, z データが分割領域内に含まれると判定された場合には各原色の係数 α, β, γ と、定数0もしくは1のいずれかを所定の原色順に表示信号算出装置101Bに出力する。

【0032】なお、 x, y, z データがいずれの分割領域にも含まれない場合、すなわち x, y, z データが色再現域外の場合には色再現域内の所定の x, y, z を目標色として x, y, z データと目標色とを結ぶ線と色再現域表面との交点に x, y, z データをマッピングし、その表示信号の係数を表示信号算出装置101Bに出力する。

【0033】表示信号算出装置101Bは図6に示すように線形信号算出装置1101と階調補正装置1102とから構成されている。線形信号算出装置1101では、領域判定装置101Cから入力された係数に対応する各原色最大階調値を掛けることにより線形信号を算出する。階調補正装置1102では、線形信号算出装置1101より入力された線形信号(q_1, q_2, q_3, q_4)のそれぞれに階調補正をかけてプロジェクターA(102-1)、B(102-2)への入力信号(c_1, c_2, c_3, c_4)を出力する。ここでの階調補正は、入力信号に対する出力輝度を与える階調特性データの逆関係 γ^{-1} を用いて次式により算出される。

【0034】

【数5】

$$c_1 = \gamma_1^{-1}(q_1)$$

$$c_2 = \gamma_2^{-1}(q_2)$$

$$c_3 = \gamma_3^{-1}(q_3)$$

$$c_4 = \gamma_4^{-1}(q_4)$$

【0035】このとき用いられる階調特性データはプロファイルデータ記憶装置101Aから階調補正装置1102に出力される。 x, y, z データから表示信号を求める以上の処理を各画素について行い、入力信号(c_1, c_2, c_3, c_4)をプロジェクターA(102-1)、B(10

2-2)に入力する。

【0036】このようにして色再現域全域において測色的に正確な色再現を行なうことが可能となる。

【0037】(第2実施の形態)本発明の色再現システムの第2実施の形態について説明する。第2実施の形態では、画像出力装置以外の構成は第1実施の形態で説明したものと様なので説明は省略する。第2実施形態の画像出力装置101'は図7に示すように、ルックアップテーブル作成装置101Dと、ルックアップテーブル101Eと、補間係数算出装置101Fと、補間演算装置101Gとから構成される。画像データ入力装置100からの x, y, z データはルックアップテーブル101Eと補間係数算出装置101Fとに入力される。

【0038】ルックアップテーブル101Eでは入力された x, y, z データに応じたテーブルデータを補間演算装置101Gに出力する。また、補間係数算出装置101Fでは入力された x, y, z データを用いてルックアップテーブル101Eのデータ間隔に応じた補間係数を算出して補間演算装置101Gに出力する。

【0039】補間演算装置101Gでは x, y, z データに応じたテーブルデータと補間係数とからプロジェクターA(102-1)およびB(102-2)への入力信号 c_1, c_2, c_3, c_4 を算出し、プロジェクターA(102-1)、B(102-2)へ入力する。ルックアップテーブル101E内のデータは予めルックアップテーブル作成装置101Dにより算出されたものである。

【0040】次に画像出力装置101'内の各部の機能について詳細に説明する。ルックアップテーブル作成装置101Dは、図8に示すようにプロファイルデータ記憶装置1010と、テストデータ入力装置1013と、領域判定装置1012と、表示信号算出装置1011とから構成される。テストデータ入力装置1013はルックアップテーブル101Eに送るべき所定間隔の x, y, z データを算出して領域判定装置1012に順次入力する。

【0041】領域判定装置1012ではテストデータ入力装置1013から入力された x, y, z データからその領域判定を行い原色信号の係数を算出して表示信号算出装置1011に出力する。係数の算出方法は第1実施の形態において説明した方法と同様なのでここでの説明は省略する。この領域判定において入力 x, y, z データに対して全ての領域で領域外と判定された場合、すなわち x, y, z データがプロジェクターA(102-1)、B(102-2)の色再現域外の場合には x, y, z データをプロジェクターA(102-1)、B(102-2)の再現可能な色にマッピングする色域圧縮を行う。

【0042】色域圧縮では x, y, z データをプロジェクターA(102-1)、B(102-2)の色域表面と色域内の目標点と入力 x, y, z を結ぶ線との交点の色に置き換える。

【0043】図9は色域圧縮の概念図である。色域表面を3角形に分割し、三角形の各頂点の三刺激値をそれぞれ (X_1, Y_1, Z_1) 、 (X_2, Y_2, Z_2) 、 (X_3, Y_3, Z_3) 、目標色の三刺激値を (X_0, Y_0, Z_0) 、入力色を*

* (X, Y, Z) とすると、

【0044】

【数6】

$$\begin{pmatrix} K1 \\ K2 \\ K3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 - X_0 & X_2 - X_0 & X_3 - X_0 \\ Y_1 - Y_0 & Y_2 - Y_0 & Y_3 - Y_0 \\ Z_1 - Z_0 & Z_2 - Z_0 & Z_3 - Z_0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{pmatrix}$$

【0045】により算出される $k1, k2, k3$ が

※ 【0046】

$k1 \geq 0, k2 \geq 0, k3 \geq 0$

10 【数7】

を満たす場合、

※

$$\begin{pmatrix} d1 \\ d2 \\ d3 \\ d4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P11 & P12 & P13 \\ P21 & P22 & P23 \\ P31 & P32 & P33 \\ P41 & P42 & P43 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K1 / (K1 + K2 + K3) \\ K2 / (K1 + K2 + K3) \\ K3 / (K1 + K2 + K3) \end{pmatrix}$$

【0047】により係数 $d1 \sim d4$ を算出して表示信号算出装置1011へ入力する。ここで、 P_{ji} は Q_i の j 番目の信号値係数を表す。

【0048】表示信号算出装置1011では、領域判定装置1012から入力した信号値の係数とプロファイルデータ記憶装置1010から入力したプロファイルデータとからプロジェクターA(102-1)、B(102-2)への入力信号を算出してルックアップテーブル101Eへ入力する。

【0049】表示信号算出装置1011については第1実施の形態において説明したものと同様なのでここでの説明は省略する。以上の処理を全てのルックアップテーブルアドレスの X, Y, Z について行なう。画像データ入力装置100から入力された X, Y, Z データをプロジェクターへの入力信号に変換するために、それを囲む8つのサンプル X, Y, Z に対応するサンプル表示信号 $(C^{(1)}_1, C^{(1)}_2, C^{(1)}_3, C^{(1)}_4)$ ($j=1 \sim 8$)をルックアップテーブル101Eから補間演算装置101Gへ入力する。また、補間係数算出装置101Fでは、 X, Y, Z データとルックアップテーブル101Eのサンプル間隔とから補間係数 $k^{(j)}$ ($j=1 \sim 8$)を算出する。

【0050】補間演算装置101Gでは、サンプル表示信号 $(C^{(1)}_1, C^{(1)}_2, C^{(1)}_3, C^{(1)}_4)$ ($j=1 \sim 8$)と補間係数 $k^{(j)}$ ($j=1 \sim 8$)とから次式によりプロジェクターへの入力信号 $(C1, C2, C3, C4)$ を算出する。

【0051】

【数8】

$$C1 = \sum_{j=1}^8 k^{(j)} C^{(j)}_1$$

【0052】ここで $i=1 \sim 4$ である。 X, Y, Z から表示信号を求める以上の処理を各画素について行い、入力信号 $(C1, C2, C3, C4)$ をプロジェクターA(102-1)、B(102-2)へ入力する。

【0053】このようにして色再現域全域において測色的に正確な色再現を行なうことが可能となる。

【0054】(第3実施の形態)本発明の色再現システムの第3実施の形態について説明する。第3実施の形態では、第1実施の形態の画像出力装置101内の領域判定装置101Cの処理と表示信号算出装置101B以外は第1実施の形態で説明したものと同様なので説明は省略する。

【0055】第3実施の形態における領域判定装置では、予め複数の4面体に分割されている色再現域内の分割領域のうち X, Y, Z データを変換するための分割領域を判定し、 X, Y, Z データと分割領域に応じたプロファイルデータとから算出した線形信号を第3実施の形態における表示信号算出装置に出力する。表示信号算出装置では、線形信号の階調補正を行い表示信号を算出する。

【0056】以下に X, Y, Z データの領域判定と表示信号の算出方法をより詳細に説明する。まず、予め4原色ディスプレイの色再現域を色再現域の表面を構成する平面数の4面体に分割する。4面体は図10に示すように所定の目標色と色再現域の表面を構成する平面に囲まれる領域とする。目標色は予め定めた所定のカラー画像信号とそれに対応する X, Y, Z として規定する。 X, Y, Z がどの分割領域に含まれるかを判定する判定条件は各分割領域において次式

【0057】

【数9】

11

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 - x_0 & x_2 - x_0 & x_3 - x_0 \\ y_1 - y_0 & y_2 - y_0 & y_3 - y_0 \\ z_1 - z_0 & z_2 - z_0 & z_3 - z_0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \\ z - z_0 \end{pmatrix}$$

12

【0058】により得られる係数 α, β, γ が

$0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$

となることであるが、ここでは色再現域外の色についても同一のマトリクスを用いて変換を行うものとする。よ

って、係数係数 α, β, γ が

* $0 \leq \alpha, \beta, \gamma$

を満たす場合、

【0059】

【数10】

$$\begin{pmatrix} Q1 \\ Q2 \\ Q3 \\ Q4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q11 - Q01 & Q12 - Q01 & Q13 - Q01 \\ Q21 - Q02 & Q22 - Q02 & Q23 - Q02 \\ Q31 - Q03 & Q32 - Q03 & Q33 - Q03 \\ Q41 - Q04 & Q42 - Q04 & Q43 - Q04 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} Q01 \\ Q02 \\ Q03 \\ Q04 \end{pmatrix}$$

【0060】より線形信号 $Q1 \sim Q4$ を算出する。ここで、 Q_{ij} は i 番目の頂点の j 番目の線形信号を表す。線形信号が負の場合0、最大信号値よりも大の場合には最大値にクリップする。領域判定装置において算出された線形信号を表示信号算出装置に入力し、階調補正を行い表示信号を算出する。 X, Y, Z から表示信号を求める以上の処理を各画素について行い、表示信号($C1, C2, C3, C4$)をプロジェクターA, Bに入力する。

【0061】このようにして色再現域全域において測色的に正確な色再現を行なうことが可能となる。

【0062】なお本実施の形態では三角錐 $Q0, Q1, Q2, Q3$ 内の色の処理について説明したが、三角錐 $Q0, Q1, Q3, Q4$ についても同一のマトリクスとなることから、4角錐 $Q0, Q1, Q2, Q3, Q4$ を一つの分割領域としてもよい。この場合4原色ディスプレイは12の分割領域により構成される。

【0063】なお、上記した具体的実施の形態から以下のような構成の発明が抽出される。

【0064】構成1. 4原色以上を有するカラー画像表示手段と、入力三刺激値を上記カラー画像表示手段の各原色のカラー画像信号に変換する色変換手段とを備えた色再現システムであって、上記色変換手段は、3次元の色空間における入力三刺激値の属する色変換領域を判定する領域判定手段と、この領域判定手段により判定された色変換領域に対応する色変換パラメータに基づいて、上記入力三刺激値をカラー画像信号に変換するカラー画像信号算出手段と、を具備することを特徴とする色再現システム。

【0065】構成2. 上記カラー画像表示手段の色域内の入力三刺激値に対応する上記色変換領域は、0から最大値をとる3つのカラー画像信号と、0もしくは最大値をとる他のカラー画像信号に対応する色から構成される6面体であることを特徴とする構成1に記載の色再現システム。

【0066】(対応する発明の実施の形態) 構成1及び2に記載の発明は、少なくとも上記した第1実施の形態

(図1～図6)に対応する。カラー画像表示手段はプロジェクターA(102-1)、B(102-2)およびスクリーン103に、色変換手段は画像出力装置101に、領域判定手段は領域判定装置101Cに、色変換パラメータはプロファイルデータに、カラー画像信号算出手段は表示信号算出装置101Bにそれぞれ対応する。

【0067】なお、第1実施の形態ではカラー画像表示手段としてプロジェクターを例に説明したが、これに限られるものではなくCRTディスプレイ、液晶ディスプレイ等原色光の混色を色再現原理とする任意のディスプレイに対しても適用可能である。また、4原色ディスプレイを例に説明したが、原色数はこれに限られるものではなく任意の原色数 N のディスプレイにおいて適用可能である。また、第1実施の形態ではプロジェクター2台により4原色表示を実現しているが、4原色表示が可能な1台のプロジェクターを用いることも可能である。画像出力装置に入力されるデータは X, Y, Z データとしたが、 X, Y, Z と既知の線形関係にある R, G, B データを用いてもよい。この場合、 X, Y, Z と R, G, B との関係に基づいて補正されたデータが画像出力装置において用いられる。

【0068】(効果) 構成1または2によれば、色再現域全域において正確な色再現が行なえる色再現システムを提供することができる。また、入力三刺激値とカラー画像信号値とが連続的に変化し、更にこれらの条件がディスプレイの色再現域全体にわたって満たされる。

【0069】構成3. 上記色変換領域は、上記カラー画像表示手段の色域内の所定の三刺激値と色域表面を構成する頂点とから作られる角錐であることを特徴とする構成1に記載の色再現システム。

【0070】(対応する発明の実施の形態) 構成3に記載の発明は、少なくとも上記した第3実施の形態(図10)に対応する。カラー画像表示手段はプロジェクターA(102-1)、B(102-2)およびスクリーン103に、色変換手段は画像出力装置101に、領域判定手段は領域判定装置101Cに、色変換パラメータはプロファイルデータに、カラー画像信号算出手段は表示信

号算出装置 101B にそれぞれ対応する。

【0071】なお、本実施の形態ではカラー画像表示手段としてプロジェクターを例に説明したが、これに限られるものではなく CRT ディスプレー、液晶ディスプレイ等原色光の混色を色再現原理とする任意のディスプレイに対しても適用可能である。また、4 原色ディスプレイを例に説明したが、原色数はこれに限られるものではなく任意の原色数 N のディスプレイにおいて適用可能である。

【0072】また、本実施の形態ではプロジェクター 2 台により 4 原色表示を実現しているが、4 原色表示が可能な 1 台のプロジェクターを用いることも可能である。画像出力装置に入力されるデータは X, Y, Z データとしたが、X, Y, Z と既知の線形関係にある R, G, B データを用いてもよい。この場合、X, Y, Z と R, G, B との関係に基づいて補正されたデータが画像出力装置において用いられる。

【0073】（効果）構成 3 によれば、色再現域全域において正確な色再現が行なえる色再現システムを提供することができる。また、入力三刺激値とカラー画像信号値とが連続的に変化し、更にこれらの条件がディスプレイの色再現域全体にわたって満たされる。また、色再現域外の色についても色再現域内のマトリクスを用いることでマッピングを容易に行うことができる。

【0074】構成 4

上記カラー画像信号算出手段は、上記入力三刺激値をアドレスとして上記カラー画像信号を記憶するルックアップテーブルと、このルックアップテーブルを参照して上記入力三刺激値をカラー画像信号に変換する色変換装置を具備することを特徴とする構成 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の色再現システム。

【0075】（対応する発明の実施の形態）構成 4 に記載の発明は、少なくとも上記した第 2 実施の形態（図 7 ～ 図 9）に対応する。カラー画像表示手段はプロジェクター A（102-1）、B（102-2）およびスクリーン 103 に、色変換手段は画像出力装置 101' に、領域判定手段は領域判定装置 1012 に、色変換パラメータはプロファイルデータに、カラー画像信号算出手段は表示信号算出装置 1022 にそれぞれ対応する。

【0076】なお、上記第 2 実施の形態では、カラー画像表示手段としてプロジェクターを例に説明したが、これに限られるものではなく CRT ディスプレー、液晶ディスプレイ等原色光の混色を色再現原理とする任意のディスプレイに対しても適用可能である。また、4 原色ディスプレイを例に説明したが、原色数はこれに限られるものではなく任意の原色数 N のディスプレイにおいて適用可能である。また、本実施形態ではプロジェクター 2 台により 4 原色表示を実現しているが、4 原色表示が可能な 1 台のプロジェクターを用いることも可能である。ルックアップテーブルのサンプル数は任意であり、入力 X, Y, Z のデータ数分のルックアップテーブルのデータをも

つことにより補間演算を省くことができる。補間方法は本実施形態では 8 点補間を用いて説明したが、4 点補間等他の補間方法を用いてもよい。画像出力装置に入力されるデータは X, Y, Z データとしたが、X, Y, Z と既知の線形関係にある R, G, B データを用いてもよい。この場合、X, Y, Z と R, G, B との関係に基づいて補正されたデータが画像出力装置において用いられる。

【0077】（効果）構成 4 によれば、構成 1 又は 3 の効果に加えて、入力三刺激値をアドレスとするルックアップテーブルに色変換結果を記憶し、ルックアップテーブルの参照により色変換を行なうのでより高速に出力信号を得ることができる。また、変換結果をルックアップテーブルに予め記憶しておくことができるため、色再現域外の色についてもより演算処理時間を必要とする色域圧縮を組み込むことが可能となる。

【0078】

【発明の効果】本発明によれば、色再現域全域において正確な色再現が行なえる色再現システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施の形態に係る色再現システムとしての多原色プロジェクターシステムの概略構成を示す図である。

【図 2】プロジェクター A、プロジェクター B の原色 C1、C2、C3、C4 の発光スペクトルを模式的に示す図である。

【図 3】画像出力装置 101 の構成を示す図である。

【図 4】スクリーン 103 上に表示された各原色ごとのサンプル信号値のパッチ画像 103A に同期して分光計もしくは測色計によりその X, Y, Z を測定する構成を示す図である。

【図 5】4 原色ディスプレイの色再現域を 4 つの 6 面体に分割する方法を説明するための図である。

【図 6】表示信号算出装置 101B の構成を示す図である。

【図 7】画像出力装置 101' の構成を示す図である。

【図 8】ルックアップテーブル作成装置 101D の構成を示す図である。

【図 9】色域圧縮の概念図である。

【図 10】分割領域と入力 X, Y, Z との関係を示す図である。

【図 11】3 原色ディスプレイの XYZ 空間での色再現域の模式図である。

【図 12】3 原色ディスプレイの xy 色度図上の色再現域を示す図である。

【図 13】4 原色ディスプレイの XYZ 空間での色再現域を示す図である。

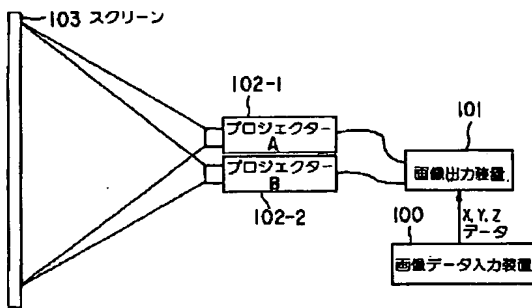
【図 14】4 原色ディスプレイの xy 色度図上の色再現域を示す図である。

【符号の説明】

15

100…画像データ入力装置、
 101、101'…画像出力装置、
 101A…プロファイルデータ記憶装置、
 101B…表示信号算出装置、
 101C…領域判定装置、
 101D…ルックアップテーブル作成装置、
 101E…ルックアップテーブル、
 101F…補間係数算出装置、
 101G…補間演算装置、
 102-1…プロジェクターA、

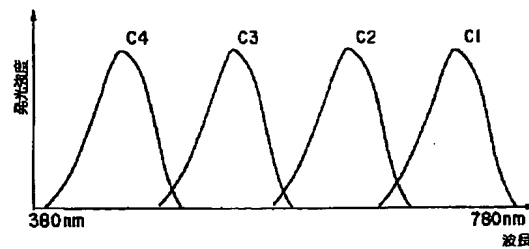
【図1】



16

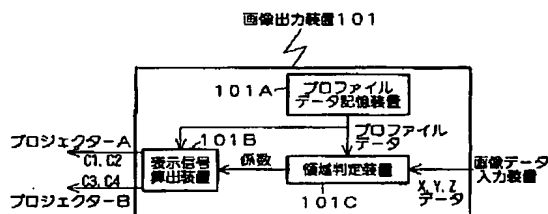
*102-2…プロジェクターB、
 103…スクリーン、
 103A…パッチ画像、
 104…分光計、
 1010…プロファイルデータ記憶装置、
 1011…表示信号算出装置、
 1012…領域判定装置、
 1013…テストデータ入力装置、
 1101…線形信号算出装置、
 *10 1102…階調補正装置。

【図2】

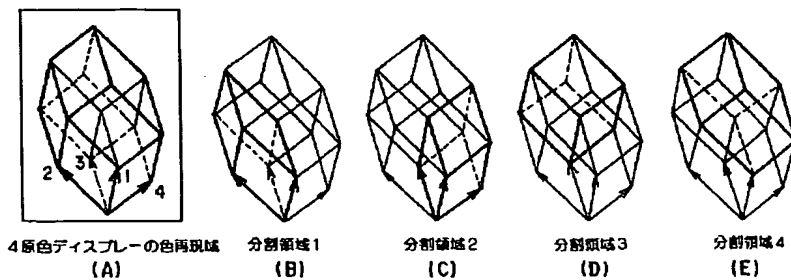


【図4】

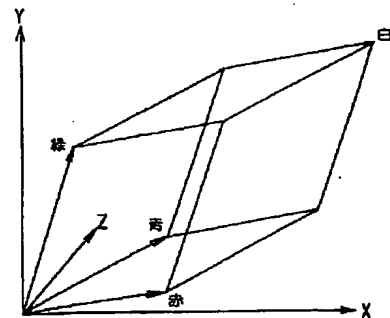
【図3】



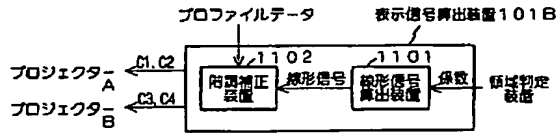
【図5】



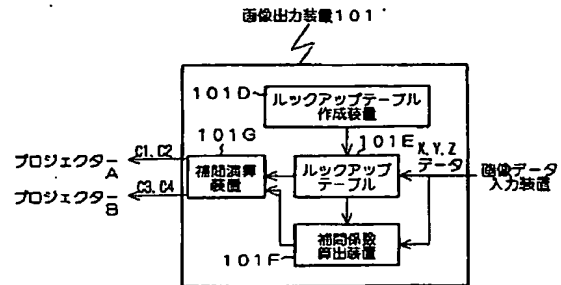
【図11】



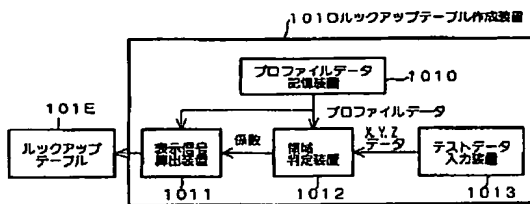
【図6】



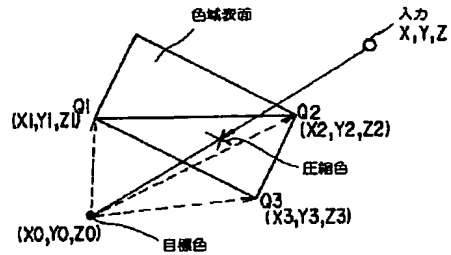
【図7】



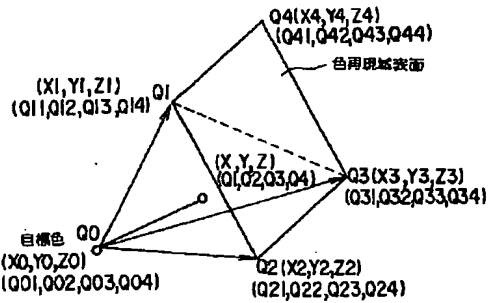
【図8】



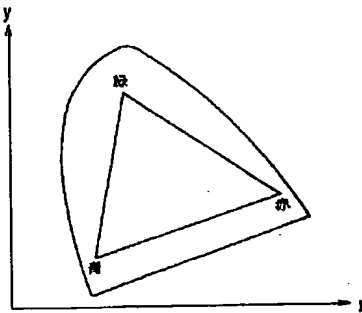
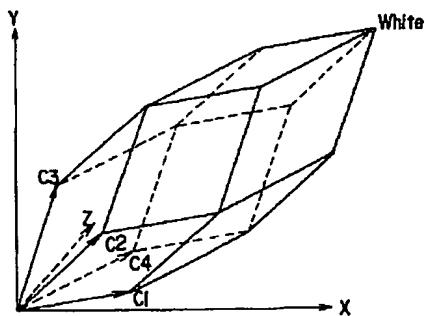
【図9】



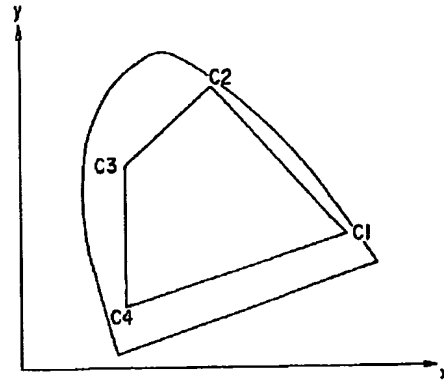
【図10】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 4 N 9/64

識別記号

F I

H 0 4 N 1/46

テーマコード(参考)

Z

(72)発明者 山口 雅浩

神奈川県横浜市緑区長津田町4259 東京工
業大学内

(72)発明者 味戸 剛幸

神奈川県横浜市緑区長津田町4259 東京工
業大学内

Fターム(参考) 5B057 AA20 BA02 CA01 CA08 CA12

CA16 CB01 CB08 CB12 CB16

CE18 DA16 DB02 DB06 DB09

5C066 AA03 AA11 BA20 CA08 DD01

EA03 EA05 EA07 EC01 EE04

EE05 GA01 GA02 GA05 GB01

JA01 KA11 KD06 KE02 KE03

KE04 KE07 KE11 KF05 KM11

5C077 LL19 PP32

5C079 HB01 HB05 HB12 NA03 PA05

5C082 BA34 BA35 BB51 CA12 CA54

CA81 CB01 DA87 MM10